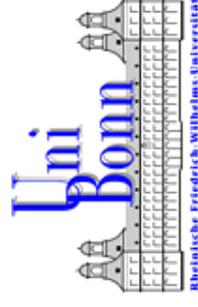




**bmb+f** - Förderschwerpunkt  
Elementarteilchenphysik  
Großgeräte der physikalischen  
Grundlagenforschung



# ttbar Wirkungsquerschnittsmessung im Myon+Jets Kanal



mit dem D0 Detektor  
in Run II am Fermilab Tevatron  
bei einer Schwerpunktsenergie  
von  $\sqrt{s} = 1.96 \text{ TeV}$



Tobias Golling, Markus Klute, Kevin Kröninger,  
Jörg Meyer, Su-Jung Park, Arnulf Quadt,  
Christian Schwanenberger, Markus Warsinsky, Norbert Wermes

Tobias Golling – DPG - Mainz - 30. März 2004

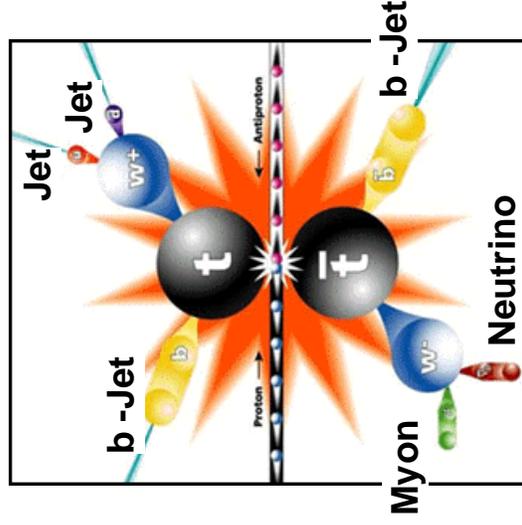
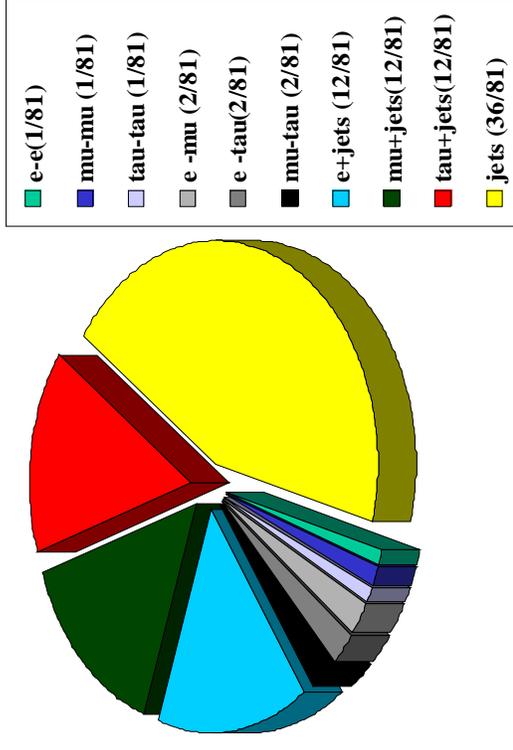
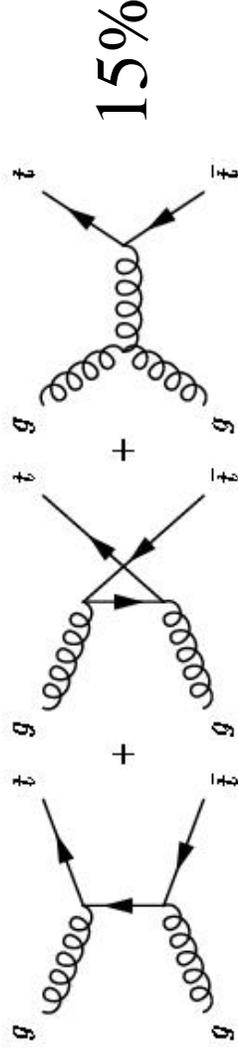
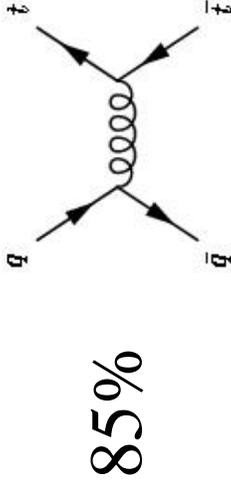


# Überblick

- **Top Quark Produktion und Zerfall**
- **Ereignis Signatur**
- **Überblick über die Analysemethode**
- **W+Jets Vorselektion**
- **Multijet Untergrund Bestimmung**
- **Topologische Selektion: Likelihood Diskriminante**
- **Wirkungsquerschnittsextraktion**
- **Dominante Systematische Unsicherheiten**
- **Resultat und Ausblick**

# Top Quark Produktion und Zerfall

Top Quarks werden hauptsächlich in Paaren produziert in Proton-Antiproton Kollisionen bei Tevatron Energien von 1.96 TeV

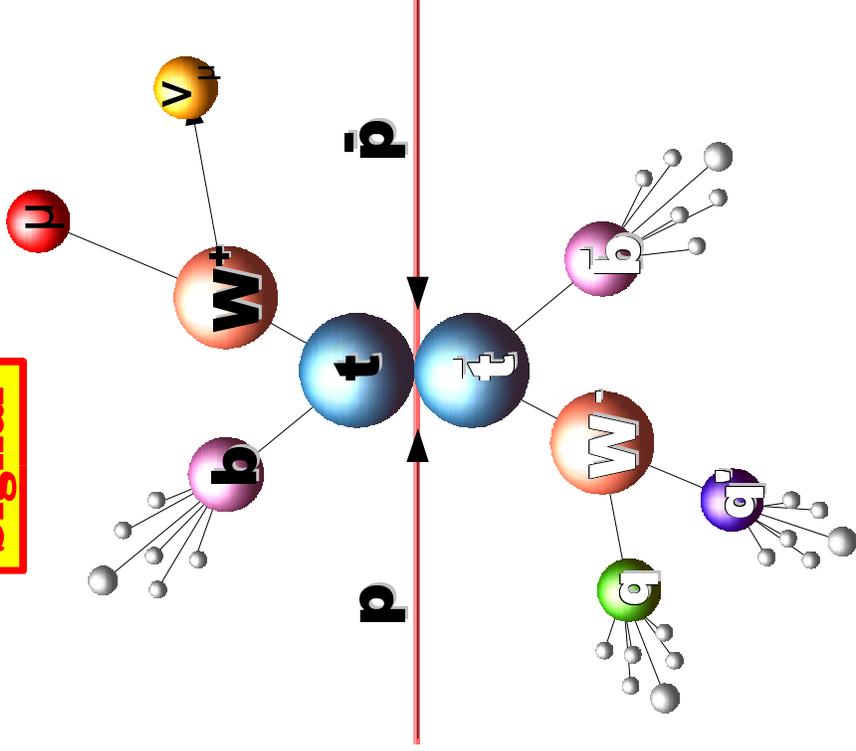


- Verzweigungsverhältnis ( $t \rightarrow Wb$ )  $\sim 100\%$
- Endzustand ist bestimmt durch den Zerfall des W
- Betrachte Ereignisse, bei denen ein W leptonisch und ein W hadronisch zerfällt

# Ereignis Signatur:

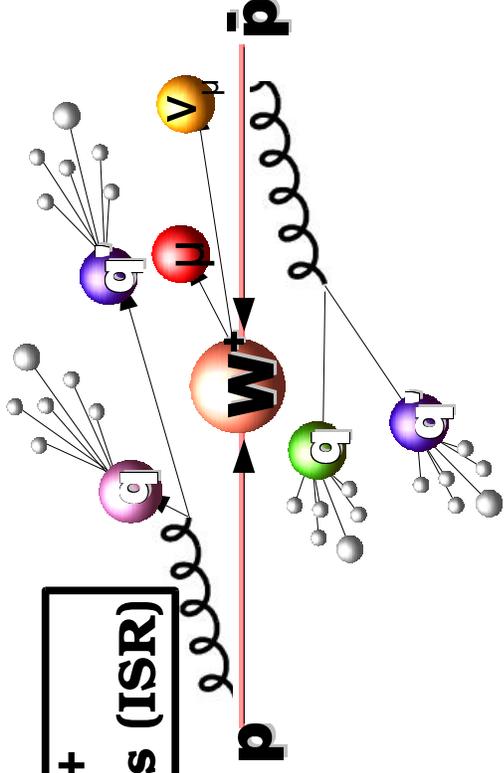
- $\geq 4$  Jets
- 1  $\mu$  mit hohem  $p_T$
- 1  $\nu$  (rekonstruiert als fehlende transversale Energie (met))

**Signal**



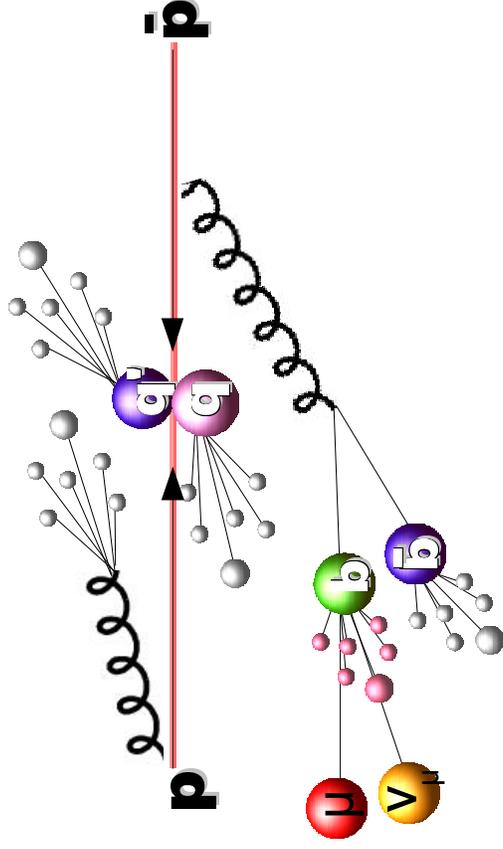
**Untergrund**

$W^- \rightarrow \mu \nu +$   
 $\geq 4 \text{ Jets (ISR)}$

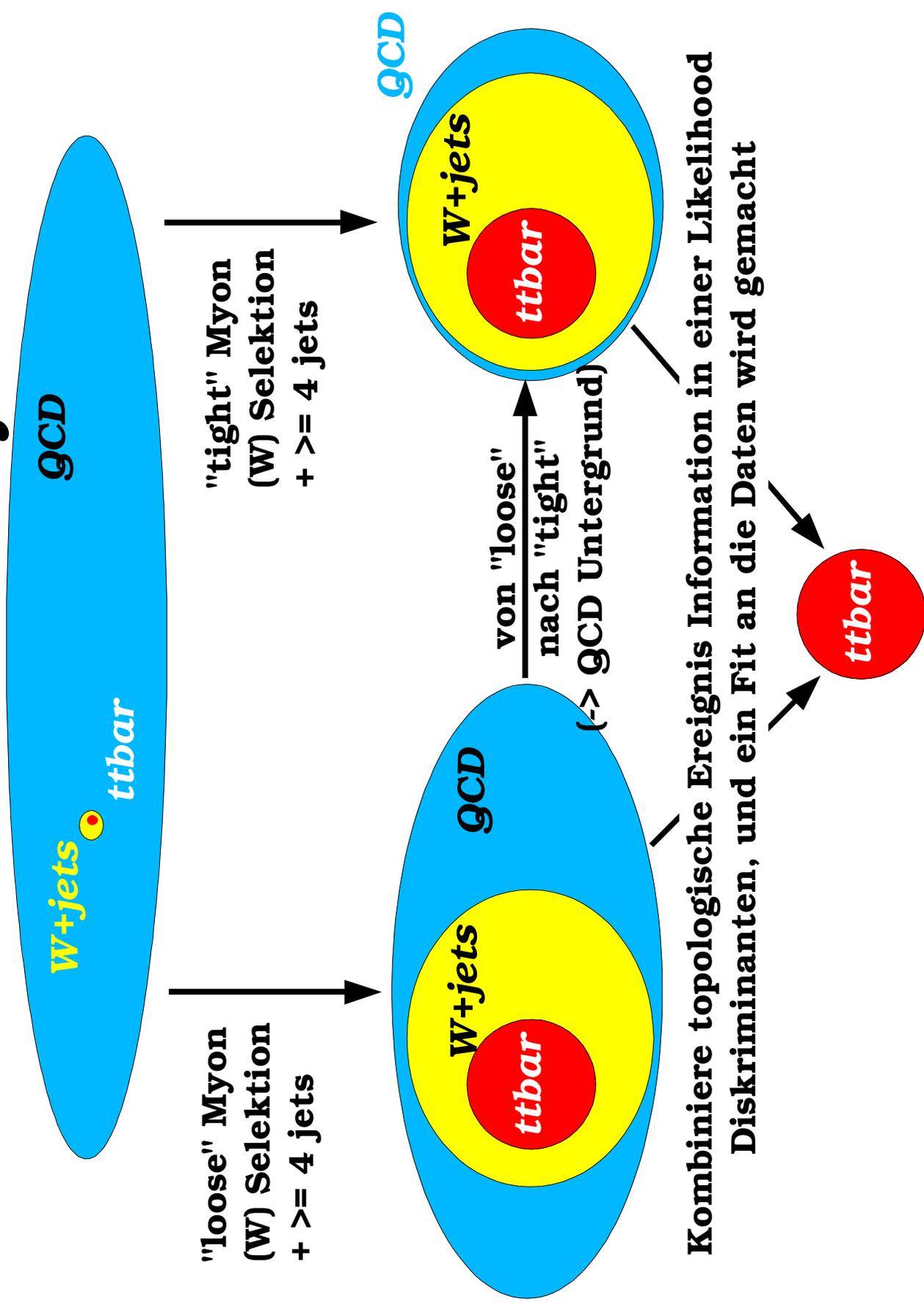


**Multijet-Untergrund (GCD)**

- + misrekonstruierte met
- + misrekonstruiert isoliertes  $\mu$



# Überblick über die Analysemethode



Kombiniere topologische Ereignis Information in einer Likelihood Diskriminanten, und ein Fit an die Daten wird gemacht

# W+Jets "Tight" Vorselektion

## Primärvertex Rekonstruktion:

- $|z_{PV}| < 60$  cm (aktiver Bereich des Silizium Spurrekonstruktionssystems)
- rekonstruiert aus mindestens 3 geladenen Spuren

## Myon Rekonstruktion:

- Transversalimpuls  $p_T > 20$  GeV
- Cosmic Myon Veto
- rekonstruiert im Myonsystem und im Spurrekonstruktionssystem
- isoliert von Jets  $\Delta R(\mu, \text{Jet}) > 0.5$ , ungeclusteter Energie, geladenen Spuren
- DCA Signifikanz  $< 3$

**Die Myon  $D\phi$ -Spurrekonstruktions-effizienz konnte von 75% (LP03) auf 93% (MOR04) erhöht werden**

## Neutrino Rekonstruktion:

- fehlende transversale Energie  $> 17$  GeV

## $\geq 4$ Jets:

- $p_T > 15$  GeV and  $|\eta| < 2.5$

**Nach dieser W+Jets**

**Vorselektion verbleibt weniger als 10% Multijet-Untergrund**

## Orthogonalität der Kanäle, um die Kombination der Kanäle zu ermöglichen:

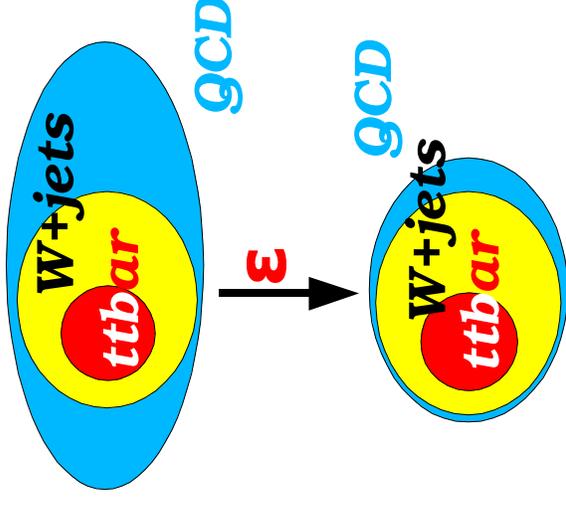
- Di-Lepton Kanal
- Lepton+Jets Kanal mit Soft-Myon Tagging



# Multijet-Untergrund Bestimmung

$$\begin{aligned}
 N_{\text{loose}} &= N_{\text{gCD}} + N_{W+ttbar} \\
 \downarrow \epsilon & \quad \epsilon_{\text{gCD}} \leq 10\% \quad \quad \quad \epsilon_{W+ttbar} = 80\%-90\% \\
 N_{\text{tight}} &= \epsilon_{\text{gCD}} * N_{\text{gCD}} + \epsilon_{W+ttbar} * N_{W+ttbar}
 \end{aligned}$$

"tight"  
Myon  
Isolation



- $N_{\text{loose}}$  und  $N_{\text{tight}}$  werden im Signal-Datensatz gemessen.

- $\epsilon_{\text{gCD}}$  wird in einem unabhängigen Multijet Datensatz gemessen,

indem in der Vorselektion: met < 10 GeV verlangt wird.

- $\epsilon_{W+ttbar}$  wird mit einer W+Jets Monte Carlo Simulation bestimmt, wobei

Z+Jets Ereignisse benutzt werden um den Unterschied zwischen der Monte Carlo Simulation und den Daten abzuschätzen.

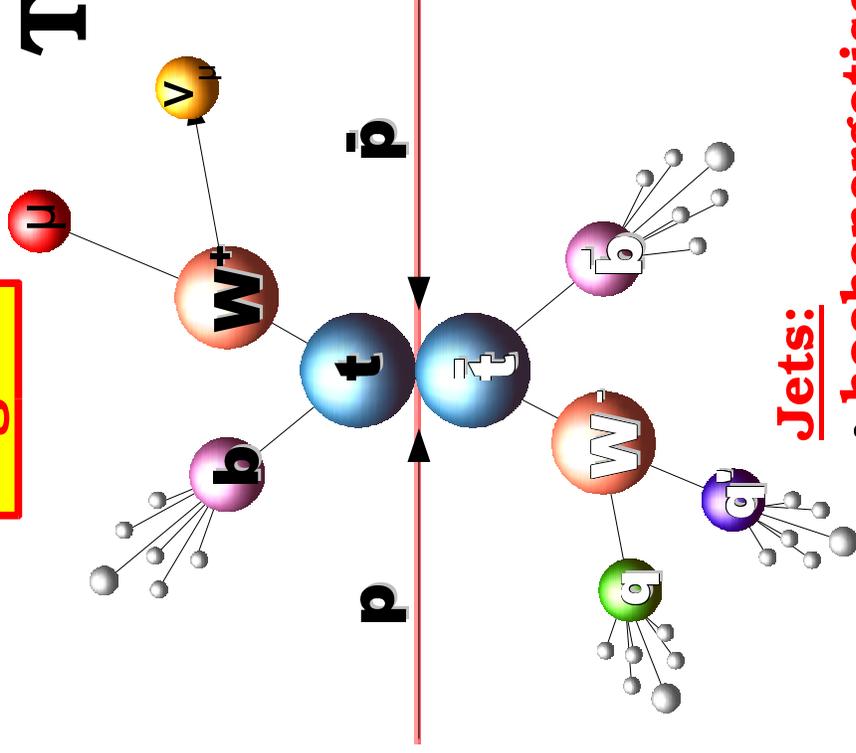
→ Dieses lineare Gleichungssystem kann nach  $N_{\text{gCD}}$  und  $N_{W+ttbar}$  aufgelöst werden

→ Der Multijet-Untergrund wird rein aus den Daten bestimmt



# Ereignis Topologie

**Signal**

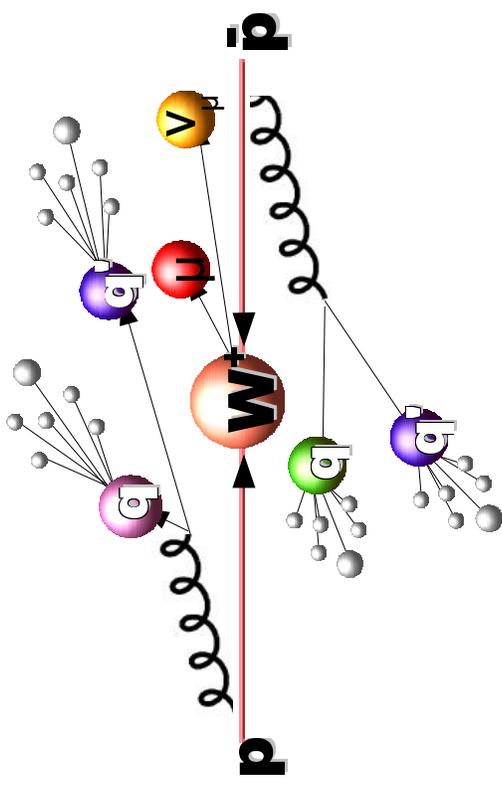


Jets:

- **hochenenergetisch**
- **isotrop**

**$W \rightarrow \mu\nu + \geq 4\text{Jets}$  (ISR)**

**Untergrund**



Dominiert durch

QCD-Bremsstrahlung:

- **niederenergetisch**
- **im Vorwärtsbereich**

Definiere Variablen, die die Ereignis Topologie beschreiben:

- trenne das  $t\bar{t}$ bar Signal von dem W und Multijet Untergrund
- verwende Variablen mit geringer Sensitivität auf die

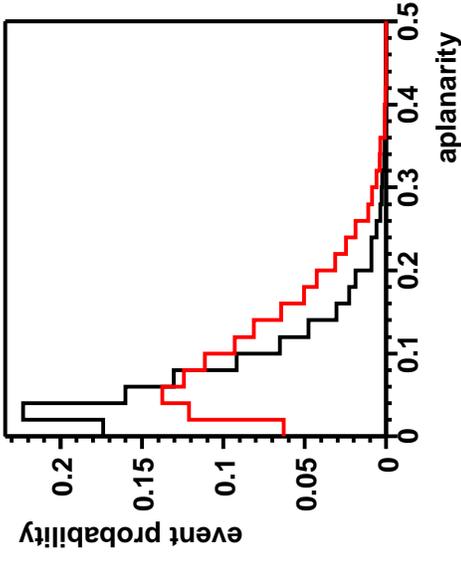
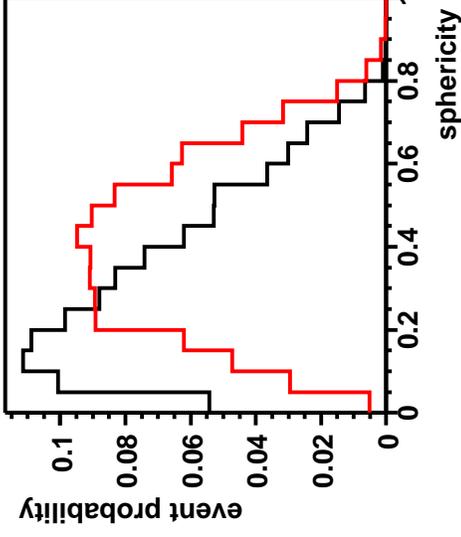
Jet Energie Skala (dominante systematische Unsicherheit)



# Topologische Variablen

Größen, die Winkelverteilungen der Physikobjekte im Endzustand beschreiben:

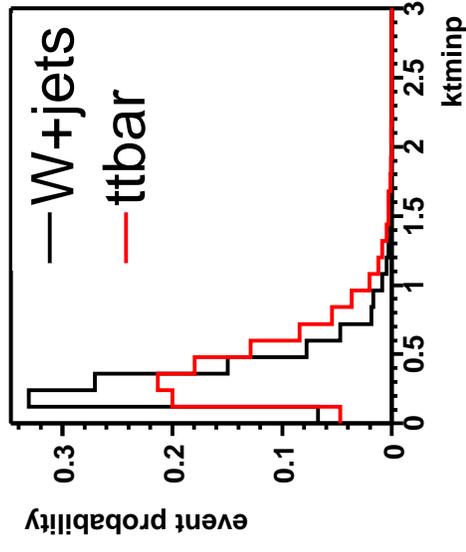
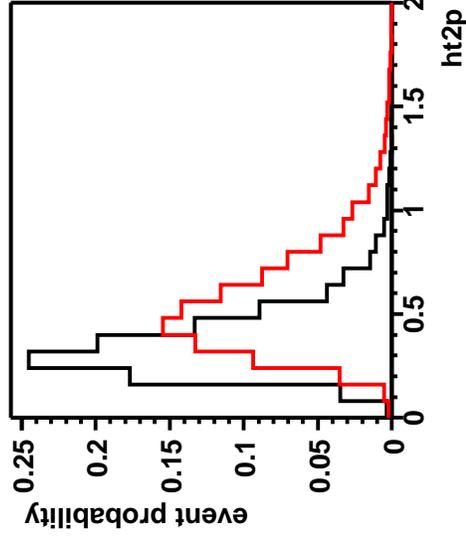
- Spherizität
- Aplanarität



Quotienten aus Größen, die die Transversalenergie beschreiben:

- Ht2p
- Ktminp

(verwende Funktionen dieser Variablen)

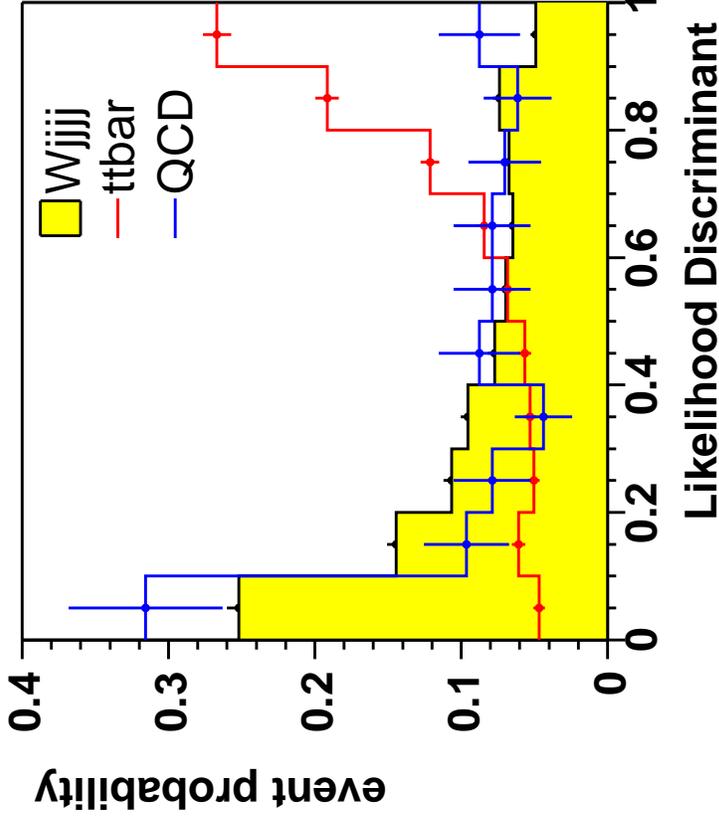


# Likelihood Diskriminante

Likelihood Diskriminante (LD):  
 zusammengesetzt aus ttbar-Signal (S)  
 und W+Jets-Untergrund (B)

$$LD = \frac{\prod_i S_i}{\prod_i S_i + \prod_i B_i}$$

(i läuft über die  
 4 topologischen Variablen)



- Beschreibe Daten durch eine Linearkombination von ttbar, W+Jets und Multijet (QCD)
- Fitte die relativen Anteile

**LP03: W Untergrund bestimmt durch "Berends Scaling Fit" (M.Klute)**

# ttbar Wirkungsquerschnitt

$$\sigma = \frac{N_{t\bar{t}}}{BR \cdot L \cdot \epsilon_{sel}}$$

$$\sigma = 6.0_{-3.0}^{+3.4} (stat)_{-1.6}^{+1.6} (syst) \pm 0.4 (lumi) pb$$

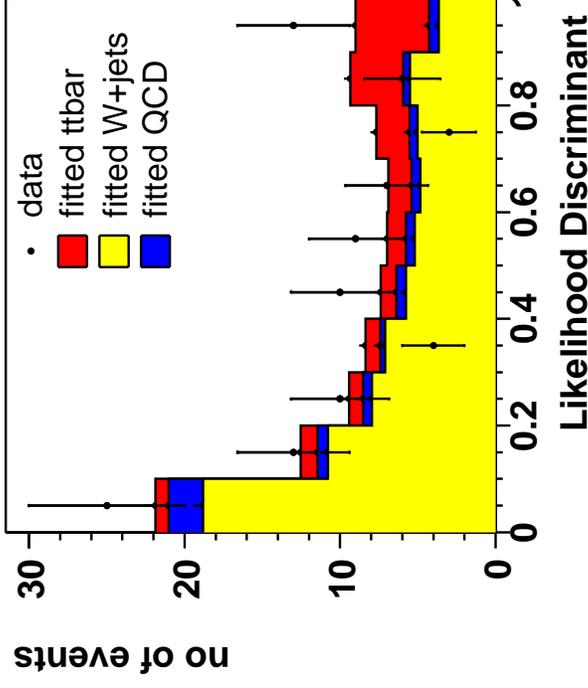
$N_{t\bar{t}bar}$	$17.8 +9.9 - 8.7$
$BR_{tt \rightarrow l+\nu+jets}$	$0.435 \pm 0.009$
$L$	$143.9 \pm 9.4 pb^{-1}$
$\epsilon_{sel}$	$4.7 \pm 0.2 \%$

## Dominante systematische Unsicherheiten:

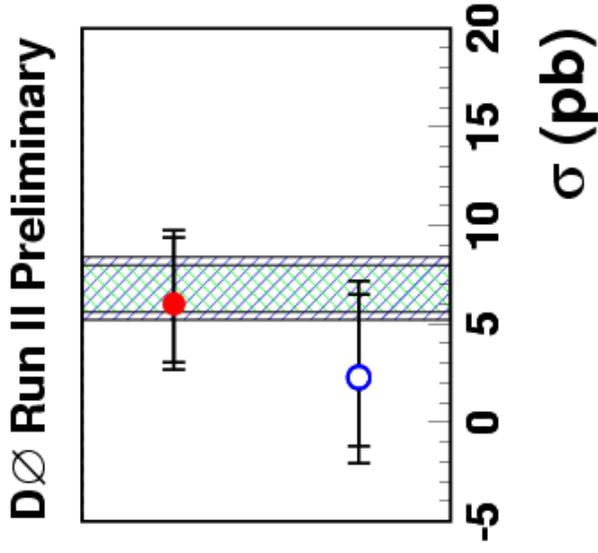
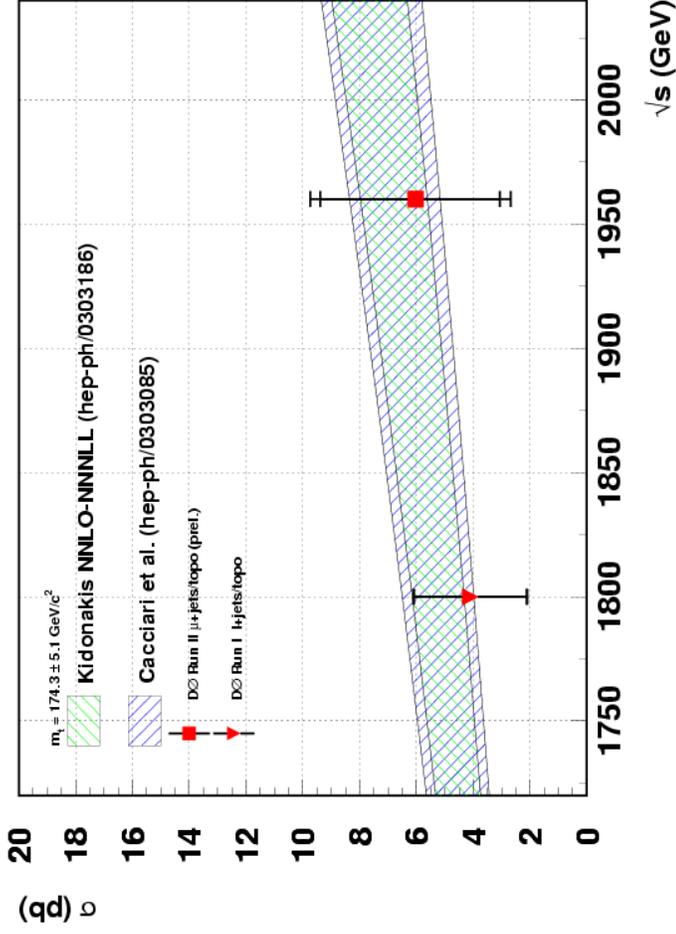
- **Jet Energie Skala**
- **Jet Rekonstruktions- und Identifikationseffizienz**

## reduzierte systematische Unsicherheiten gegenüber LP03 :

- **Jet Energie Skala**
- **Unsicherheit auf W+Jets Untergrund (kein "Berends Scaling Fit" mehr)**
- **QCD Untergrund um Faktor 2 reduziert**



# $t\bar{t}$ bar Wirkungsquerschnitt



direkt im Anschluß an diesen Vortrag werden der e+Jets Kanal, die Di-Lepton Kanäle sowie die Kombination aller Kanäle vorgestellt, es lohnt sich ...

# Was gibt es im Sommer von $D\emptyset$ in Sachen Top zu erwarten ?

## Messungen mit größerer Statistik:

ttbar Wirkungsquerschnittsmessungen

- mit Lifetime B-Tagging
- mit Soft-Lepton B-Tagging
- im All-Jets Kanal

## Brandneue Resultate:

- Limit auf den Single Top Wirkungsquerschnitt
- Top Masse
- W Helizität
- ...